Siam Photon

แสงสยามสาร

SLRI Newsletter

Synchrotron Light Research Institute

ISBN 1543-1416

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2: มีนาคม – เมษายน 2555

จากฮีเลียมเหลวหยดแรก...
สู่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยสารกึ่งตัวนำซิงค์ออกไซด์ (ZnO)
โดยใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอน

สาร
จากกองบรรณาธิการ

"แสงสยามสาร" ฉบับประจำเดือนมีนาคม – เมษายน 2555 เริงร่ารับลมร้อนกับ "ประเพณีสงกรานต์ วันขึ้นปีใหม่ของไทย" พบกับเรื่องเด่นในฉบับ เริ่มด้วยผลงานวิจัย การศึกษาสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ของอนุภาคแม่เหล็กนาโนเหล็กพลาตินัมสำหรับการบันทึกความจุสูง และงานวิจัยสารกึ่งตัวนำซิงค์ ออกไซด์ (ZnO) ของผู้ใช้บริการแสงซินโครตรอน นำไปสู่การสร้างความเข้าใจ พัฒนาองค์ความรู้ใหม่สู่สังคม

บอกเล่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ แสงเป็นคลื่นหรืออนุภาค? คำตอบและมรดกตกทอดจากอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ นักวิทยาศาสตร์รางวัลโนเบลในดวงใจของหลายคนผู้สร้างทฤษฎีโฟโต อิเล็กทริกอันเลื่องลือ

จากฮีเลียมเหลวหยดแรก.....สู่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาการของระบบผลิตฮีเลียมเหลวจากอดีตถึงปัจจุบัน ทีมวิศวกร สซ. ได้ทำการออกแบบ พัฒนา และติดตั้งเพื่อผลิตฮีเลียมเหลวให้กับแม่เหล็กตัวนำยวดยิ่งในการผลิตรังสีเอกซ์พลังงานสูงจากเครื่องกำเนิดแสงสยาม และกิจกรรมข่าวสารที่น่าสนใจอีกมากมาย ติดตามอ่านได้ในฉบับ

แสงสยามสาร
SLRI Newsletter

- **ที่ปรึกษา :** ดร.นวลวรรณ สงวนศักดิ์
- **บรรณาธิการ :** ดร.ประพงษ์ คล้ายสุบรรณ์
- **กองบรรณาธิการ :**
  ดร.วราภรณ์ ตัณฑนุช น.ส.ศศิพันธุ์ ไตรทาน
  ดร.กาญจนา ธรรมนู น.ส.จันทรรัตน์ บุญมาก
- **ออกแบบ :** นายเทวฤทธิ์ พันธุ์เพียร
- **จัดทำโดย :**
  ส่วนงานประชาสัมพันธ์
  สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
  อาคารสิรินธรวิชโชทัย
  111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง
  จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0-4421-7040 ต่อ 1251-2
โทรสาร 0-4421-7047
Website : www.slri.or.th
E-mail : prslri@slri.or.th

Research Focus

การศึกษาสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ของอนุภาคแม่เหล็กนาโนเหล็กพลาตินัมสำหรับการบันทึกความจุสูง

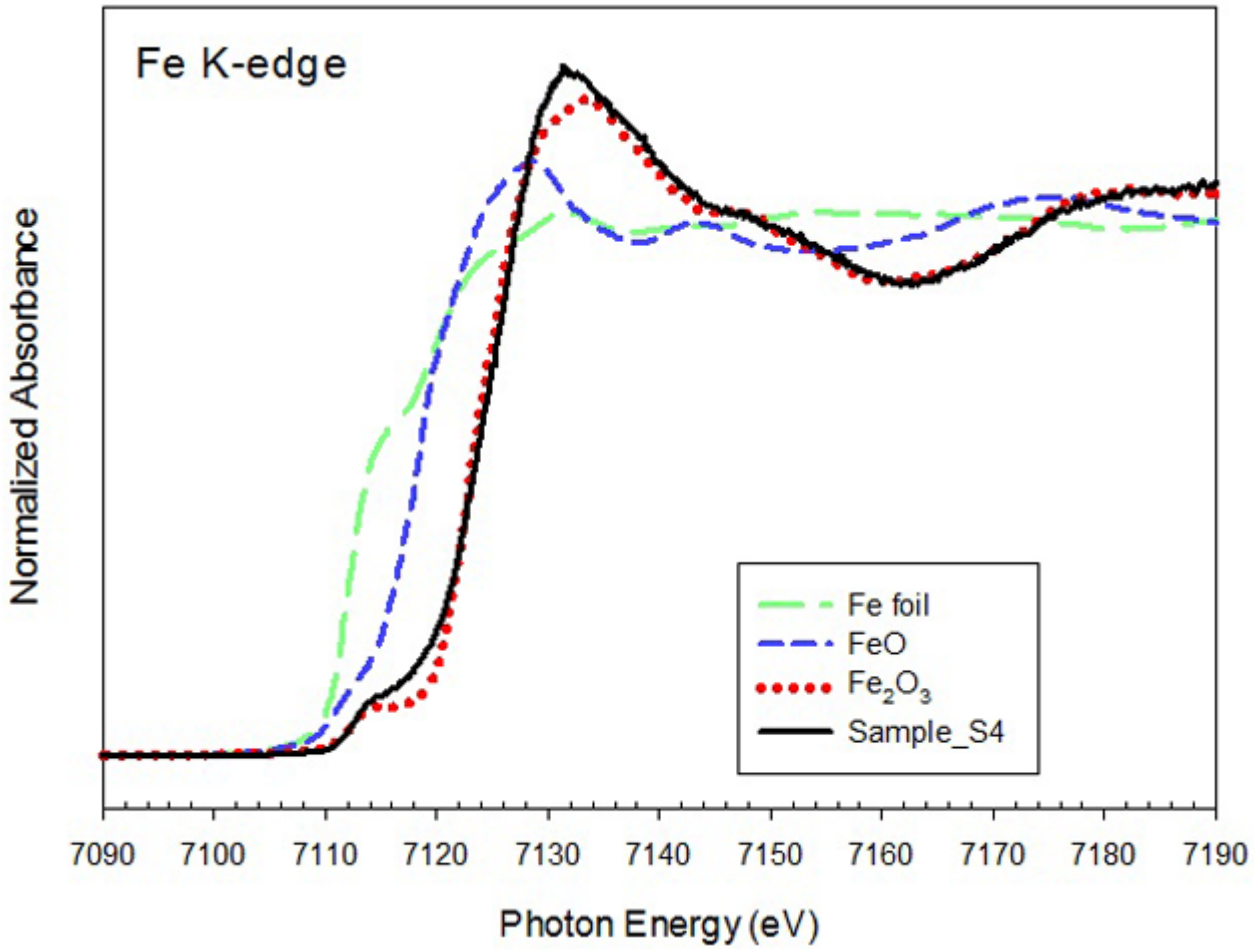
นายคมกริช โชคพระสมบัติ[1] รศ.ดร. ชิตณรงค์ ศิริสถิตย์กุล[1] ผศ.ดร. พิมพกา ฮาร์ดิง[1] น.ส. สุจิตรา จันดารักษ์[2] และ ผศ.ดร. รัตติกร ยิ้มนิรัญ[3]

[1]สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
[2]สาขาวิศวกรรมเซรามิก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
[3]สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การบันทึกข้อมูลโดยใช้ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ยังคงมีมูลค่าเชิงพาณิชย์มหาศาล เนื่องจากราคาต่อหน่วยความจำยังคงต่ำกว่าสื่อบันทึกข้อมูลแบบอื่นๆ การวิจัยเพื่อพัฒนาให้ฮาร์ดดิสก์มีความจุสูงขึ้นถึงระดับ 10 เทระบิตต่อตารางนิ้ว อาศัยการเก็บข้อมูลแต่ละบิตลงในอนุภาคแม่เหล็กนาโนที่มีการจัดเรียงกันเป็นรูปแบบที่แน่นอน หรือเรียกว่า แพทเทิร์นมีเดีย (Patterned media) วิธีการผลิตแพทเทิร์นมีเดีย มีสองแนวทาง คือ วิธีลิโธกราฟี (Lithography) และ วิธีจัดเรียงตัวเอง (Self-assembly) เทคโนโลยีที่น่าจะเป็นไปได้ที่สุดในการผลิตฮาร์ดดิสก์ความจุสูงเชิงพาณิชย์ คือ การผสานวิธีทั้งสองเพื่อสร้างแผ่นแม่พิมพ์ แล้วทำการกดพิมพ์ระดับนาโน (Nano-imprinting) เพื่อผลิตแผ่นอื่นๆ จำนวนมากได้อย่างรวดเร็วโดยมีต้นทุนไม่สูงมากนัก

สำหรับฮาร์ดดิสก์ความจุสูงเช่นนี้ การบันทึกข้อมูลไม่สามารถใช้สื่อแม่เหล็กแบบดั้งเดิมได้ เนื่องจากสารแม่เหล็กทั่วไปจะสูญเสียสภาพแม่เหล็กเฟร์โร (Ferromagnetism) เมื่อมีขนาดลดลงในระดับสิบนาโนเมตร และอยู่ในสภาพแม่เหล็กซูเปอร์พารา (Superparamagnetism) ซึ่งแมกนีไตเซชั่น (Magnetization) จะเปลี่ยนทิศแบบสุ่มภายใต้อิทธิพลของพลังงานความร้อน อนุภาคเหล็กพลาตินัม (FePt) ขนาดต่ำกว่าสิบนาโนเมตร จึงมีความพิเศษ ในแง่ที่สามารถคงสภาพแม่เหล็กเฟร์โร ที่มีแมกนีไตเซชันคงค้างไว้ในทิศที่กำหนดแม้ปราศจากสนามแม่เหล็กภายนอก ซึ่งเป็นสมบัติที่จำเป็นในการบันทึกข้อมูล การสังเคราะห์อนุภาคนาโน FePt นิยมใช้ปฏิกิริยาเคมีระหว่าง $Fe(CO)_5$ และ $Pt(acac)_2$ ในตัวทำละลายเช่น Benzyl ether โดยใช้ 1,2 hexadecandiol เป็นตัวรีดิวซ์ และ Oleic acid / Oleylamine เป็นสารเคลือบผิว อะตอมเหล็กและพลาตินัมที่ได้จากการสังเคราะห์มีโครงสร้างแบบ Face Centered Cubic (FCC) ที่ยังคงแสดงสมบัติแม่เหล็กซูเปอร์พารา ต้องผ่านการให้ความร้อนจึงเกิดการเปลี่ยนเฟสเป็น Face Centered Tetragonal (FCT) พร้อมทั้งเกิดสมบัติแม่เหล็กเฟร์โร ปัญหาที่ยังคงต้องการการค้นคว้าและพัฒนา คือ $Fe(CO)_5$ มีความเป็นพิษสูง และมีจุดเดือดต่ำ ทำให้ควบคุมอัตราส่วนอะตอมเหล็กต่อพลาตินัมได้ยาก

คณะผู้วิจัยได้สังเคราะห์อนุภาคนาโน FePt โดยใช้วิธี Modified Polyol Process ที่มี $Fe(acac)_3$ และ $Pt(acac)_2$ เป็นสารตั้งต้น ซึ่งกระบวนการนี้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าการใช้ $Fe(CO)_5$ และทำการศึกษาโครงสร้างระดับอะตอมของ



ภาพแสดงสเปกตรัม XANES ของอนุภาคแม่เหล็กนาโน เปรียบเทียบกับเหล็กและเหล็กออกไซด์

อนุภาคเหล่านี้ ด้วยเทคนิคดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray absorption spectroscopy หรือ XAS) จากเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ผลการวิเคราะห์นำไปสู่ข้อมูลซึ่งสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า กระบวนการเกิดอนุภาคจาก Modified Polyol Process มีขั้นตอนแตกต่างไปจากกรณีใช้ $Fe(CO)_5$ เป็นสารตั้งต้น คือ มีการเกิดอนุภาคที่มีอัตราส่วนพลาตินัมสูงขึ้นก่อน ส่วนอะตอมเหล็กหรือเหล็กออกไซด์เกิดขึ้นอยู่ที่ผิวของอนุภาค จากนั้นจึงแพร่เข้าสู่อนุภาคกลายเป็นอนุภาคเหล็กพลาตินัมในภายหลัง อนุภาคที่ได้จากการสังเคราะห์จึงอาจอยู่ในสภาวะเฟสผสมของเหล็กพลาตินัมและเหล็กออกไซด์

ดังนั้นการศึกษาสเปกตรัม XAS โดยใช้แสงซินโครตรอนทำให้เข้าใจกลไกการเกิดอนุภาคและองค์ประกอบของอนุภาคในระยะต่างๆ ซึ่งจะนำไปสู่การควบคุมอัตราส่วนของเหล็กและพลาตินัมจากกระบวนการสังเคราะห์ และการให้ความร้อน เพื่อให้ได้สมบัติที่เหมาะสมกับการใช้บันทึกข้อมูล และผลงานวิจัยนี้จะเป็นรากฐานการวิจัยผลิตสื่อแม่เหล็กความจุสูงในประเทศไทย ซึ่งเป็นฐานการผลิตฮาร์ดดิสก์ที่ใหญ่ที่สุดของในโลก

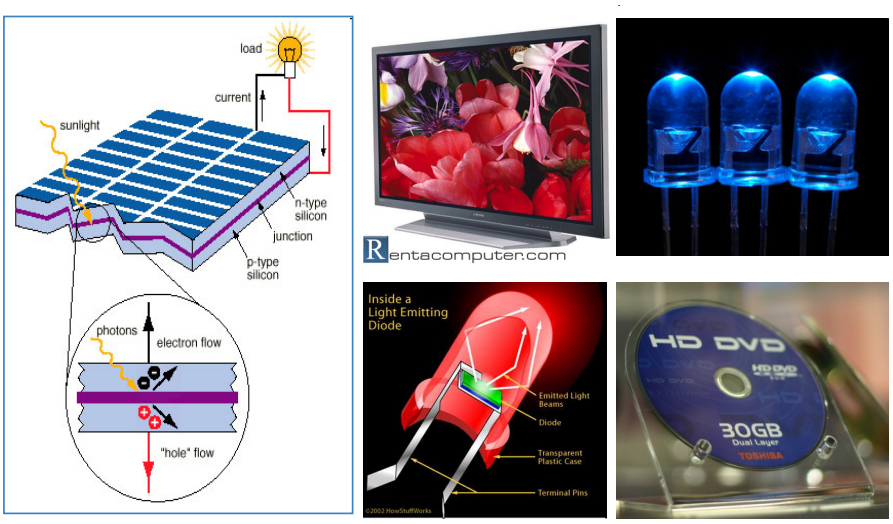
เอกสารอ้างอิง

Chokprasombat , K., Sirisathitkul , C., Harding, P., Chandarak ,S. and Yimnirun ,R. 2012. Synchrotron X-Ray Absorption Spectroscopy Study of Self-Assembled Nanoparticles Synthesized from $Fe(acac)_3$ and $Pt(acac)_2$. Journal of Nanomaterials, Article ID 758429, doi:10.1155/2012/758429.

Research Focus

งานวิจัยสารกึ่งตัวนำ ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) โดยใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอน

ดร. สิทธินาถ หนูทองแก้ว
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

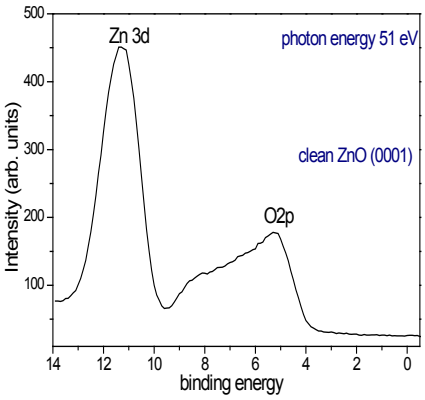


รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่นำคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำซิงค์ออกไซด์มาประยุกต์ใช้เม็ดอลูมินา

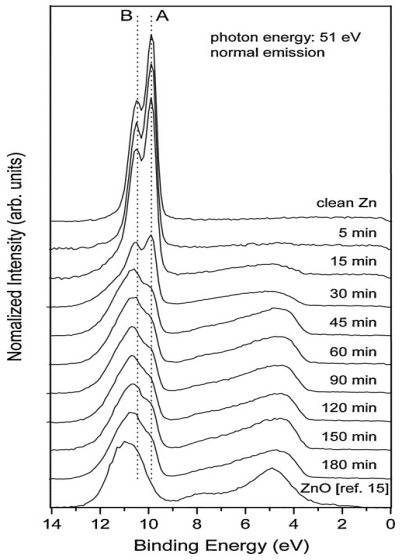
ZnO (Zinc oxide, ซิงค์ออกไซด์) เป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจมากเป็นพิเศษในวงการวิจัยวัสดุสารกึ่งตัวนำ เนื่องจากซิงค์ออกไซด์มีคุณสมบัติพิเศษ เช่น ช่องว่างแถบพลังงาน (Band gap) ที่กว้างถึง 3.27 อิเล็กตรอนโวลต์ และพลังงานยึดเหนี่ยวเอ็กซิตอน(Exciton binding energy) 60 อิเล็กตรอนโวลต์ คุณสมบัติดังกล่าวทำให้ซิงค์ออกไซด์เป็นสารกึ่งตัวนำที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และออพโตอิเล็กทรอนิกส์ในย่านแสงสีน้ำเงินหรือช่วงความยาวคลื่นสั้น แต่อย่างไรก็ตามการนำซิงค์ออกไซด์มาใช้ประโยชน์จริงยังมีข้อจำกัด ทั้งนี้เนื่องจากความยากในการสังเคราะห์ซิงค์ออกไซด์ที่มีสารเจือที่ทำให้ซิงค์ออกไซด์เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (p-type) จึงไม่สามารถผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ต้องอาศัยหลักการทำงานผ่านรอยต่อชนิดพีและเอ็น (p-n junction) ได้

นักวิทยาศาสตร์ของห้องปฏิบัติการชั้นนำหลายแห่ง ได้ทุ่มเทความพยายามที่จะค้นคว้าหาวิธีที่จะสังเคราะห์ซิงค์ออกไซด์ชนิดพีให้มีประสิทธิภาพที่สามารถนำมาใช้งานได้จริง โดยทั่วไปสารกึ่งตัวนำซิงค์ออกไซด์ที่สังเคราะห์ได้ จะเป็นชนิดเอ็น (n-type) ซึ่งมีผลจากงานวิจัยเบื้องต้นทำให้ตั้งสมมติฐานว่ามีการเกิดจุดบกพร่องขึ้นระหว่างกระบวนการปลูกหรือสังเคราะห์ซิงค์ออกไซด์ เพราะขนาดอะตอมของซิงค์มีขนาดเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดอะตอมของออกซิเจน ทำให้การรวมตัวเป็นซิงค์ออกไซด์มีลักษณะโครงสร้างไม่สมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาและค้นคว้าเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง นักวิทยาศาสตร์เริ่มที่จะสามารถสังเคราะห์สารกึ่งตัวนำซิงค์ออกไซด์ชนิดพีได้ แต่ยังต้องปรับปรุงคุณภาพต่อไปเพื่อที่จะได้สารกึ่งตัวนำซิงค์ออกไซด์ที่มีคุณภาพและเหมาะสมสำหรับกับการนำไปประยุกต์ใช้งานทั้งด้านอุตสาหกรรม

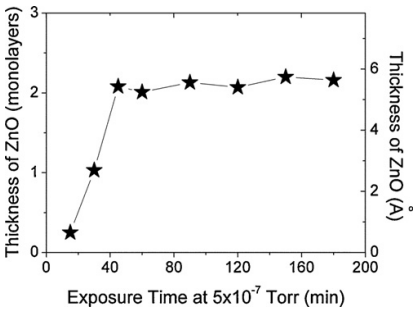
แม้ว่าปัจจุบันนี้การพัฒนาซิงค์ออกไซด์จะมุ่งเน้นไปในด้านการเตรียมฟิล์มบาง วิธีการปลูก การเจือ รวมไปถึงการลดระดับโครงสร้างไปสู่ระดับหน่วยที่เล็กที่สุดหรือเรียกว่า ระดับนาโนเมตร แต่จุดเริ่มต้นของการเกิดออกซิเดชั่นของซิงค์ หรือกล่าวอีกอย่างว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างอะตอมของออกซิเจนกับอะตอมของโลหะสังกะสีกลายไปสู่การรวมตัวเป็นสนิมของสังกะสี หรือซิงค์ออกไซด์นั้น เป็นกลไกพื้นฐานที่น่าสนใจและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นจุดประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาจุดเริ่มต้นการเกิดออกซิเดชั่นของซิงค์จนเกิดการรวมตัวเป็นซิงค์ออกไซด์ โดยใช้ประโยชน์



รูปที่2 สเปคตรัมของพลึกซิงค์ออกไซด์ในระนาบ (0001) ที่ทำการวัดแบบโฟโตอิมิชชันพลังงานโฟตอน 51 อิเล็กตรอนโวลต์



รูปที่3 แสดงสเปกตรัมของซิงค์ที่อยู่ในระบบบรรยากาศของออกซิเจนที่ความดัน $5x10^{-7}$ มิลลิบาร์ ในระยะเวลาที่แตกต่างกันจากกราฟพบว่าออกซิเจนมีผลทำให้พลังงานยึดเหนี่ยวที่อยู่ในช่วงของ Zn 3d เปลี่ยนแปลงไปและเลื่อนไปในทิศทางที่พลังงานสูงกว่า และจะปรากฏบริเวณของแถบวาเลนซ์ซึ่งประกอบด้วย O 2p และ Zn 4s เกิดขึ้นในช่วงระดับพลังงานยึดเหนี่ยว 3-9 อิเล็กตรอนโวลต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการเกิดพันธะระหว่างอะตอมของออกซิเจนกับซิงค์เกิดเป็นฟิล์มบางซิงค์ออกไซด์บริเวณผิวของโลหะซิงค์ ซึ่งการเกิดออกซิเดชั่นของซิงค์จะเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 5-30 นาที



รูปที่4 ผลการคำนวณความหนาเฉลี่ยของ ZnO ที่เป็นฟังก์ชันของเวลาปล่อยแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ระบบสุญญากาศ ณ ที่อุณภูมิห้อง จากความดัน $1x10^{-10}$ มิลลิบาร์ จนถึงค่าความดัน $5x10^{-7}$ มิลลิบาร์ จะสังเกตเห็นว่าการเกิดฟิล์มบางซิงค์ออกไซด์บริเวณผิวซิงค์มีค่าความหนาสูงสุดประมาณ 0.5 นาโนเมตร

ของแสงซินโครตรอน ซึ่งทำการวัดและวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคโฟโตอิมิสชัน โดยที่เทคนิคนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาส่วนประกอบบริเวณผิวหน้าของสารตัวอย่าง เช่นการเกิดออกซิเดชั่นหรือการเกิดสนิมของโลหะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นกับโลหะหลายชนิด เทคนิคโฟโตอิมิชชันโดยใช้แสงซินโครตรอนสามารถใช้ตรวจสอบความสะอาดของผิวของแผ่นโลหะสังกะสี ที่ผ่านกระบวนการล้างด้วยสารเคมีและทำการสปัตเตอริงด้วยไอออนของอาร์กอนให้สะอาดในระดับแทบจะไม่มีอะตอมของสารปนเปื้อนใดๆ สารตัวอย่างโลหะสังกะสีดังกล่าวถูกเตรียมขึ้นในภาวะสูญญากาศระดับสูงมาก(Ultra-high vacuum) ที่ระดับความดันประมาณ 2×10^{-10} มิลลิบาร์ จากนั้นทำการปล่อยแก๊สออกซิเจนเข้าไปในระบบสุญญากาศจนมีค่าความดัน 5×10^{-7} มิลลิบาร์ และปล่อยทิ้งไว้ให้อยู่ในระบบบรรยากาศของออกซิเจนเป็นระยะเวลาที่แตกต่างกัน เทคนิคโฟโตอิมิชชันถูกใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามการปฏิกิริยาเคมีของอะตอมของออกซิเจนกับอะตอมของสังกะสีบริเวณผิวของโลหะสังกะสี ณ อุณหภูมิห้อง พบว่าเมื่ออะตอมของออกซิเจนสัมผัสกับผิวของโลหะสังกะสีทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี หรือเกิดออกซิเดชั่นบริเวณผิวโลหะสังกะสี เกิดการรวมตัวเป็นซิงค์ออกไซด์ที่บริเวณผิวโลหะการเกิดพันธะระหว่างอะตอมออกซิเจนกับซิงค์สามารถทำการวัดแบบเทคนิคโฟโตอิมิชชัน สิ่งที่สังเกตได้จากข้อมูลการวัดเทคนิคโฟโตอิมิชชัน คือ ปริมาณของพันธะที่เกิดขึ้นระหว่างอิเล็กตรอนของอะตอมของสังกะสีในชั้นระดับพลังงาน 4s กับอิเล็กตรอนของออกซิเจนในชั้นระดับพลังงาน 2p ของอะตอม ปริมาณของพันธะทางเคมีระหว่างธาตุทั้งสองเป็นตัวบ่งบอกปริมาณของการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดซิงค์ออกไซด์ และได้ค้นพบว่าการที่ผิวที่สะอาดของสังกะสีสัมผัสกับแก๊สออกซิเจนที่อุณหภูมิห้องนั้นความหนาของซิงค์ออกไซด์จะเพิ่มขึ้นตามเวลา และปฏิกิริยาเคมีจะสิ้นสุดเมื่อผิวของโลหะสังกะสีถูกครอบคลุมด้วยซิงค์ออกไซด์ประมาณ 2 ชั้นอะตอม

ผลเบื้องต้นของงานวิจัย ยังได้พบว่าปฏิกิริยาเกิดขึ้นโดยใช้เวลาหลังจากที่อะตอมของออกซิเจนสัมผัสกับผิวของโลหะสังกะสี ข้อมูลที่ได้ดังกล่าวนำไปสู่การวิจัยอย่างเป็นระบบในการสังเคราะห์แผ่นฟิล์มบางของซิงค์ออกไซด์ชนิดพี รวมทั้งงานวิจัยเกี่ยวกับการกัดกร่อนโลหะต่อไป ■

เอกสารอ้างอิง

Suttinart Noothongkaew., Ratchadaporn Supruangnet., Worawat Meevasana., Hideki Nakajima., SukitLimpijumnong., Prayoon Songsiriritthigul. 2009. In situ monitoring of ZnO formation by photoemission spectroscopy. Applied Surface Science. 256 : 980–983.

Synchrotron Knowledge

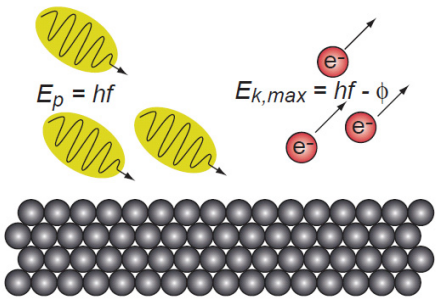
แสงเป็นคลื่นหรืออนุภาค?
คำตอบและมรดกตกทอดจากไอน์สไตน์

ดร. วรวัฒน์ มีวาสนา สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ถ้าพูดถึงไอน์สไตน์หลาย ๆ คนอาจจะนึกถึงสมการ $E = mc^2$ จากทฤษฎีสัมพัทธภาพที่เป็นผลงานชิ้นเอกของท่าน และเป็นสมการฟิสิกส์ที่น่าจะได้ยินผ่านหูกันมากที่สุดด้วย อย่างไรก็ตาม ไอน์สไตน์ไม่ได้รับรางวัลโนเบลจากทฤษฎีสัมพัทธภาพนี้ แต่ได้รางวัลโนเบลจาก ทฤษฎีโฟโตอิเล็กทริก ซึ่งทั้งสองทฤษฎีนี้ ท่านได้คิดขึ้นในปี ค.ศ. 1905

ในเวลานั้นทฤษฎีโฟโตอิเล็กทริกได้ให้แนวคิดใหม่เกี่ยวกับสมบัติของแสงว่า "นอกจากแสงจะมีลักษณะเป็นเหมือนคลื่นได้แล้ว แสงยังมีลักษณะเป็นเหมือนอนุภาคได้อีกด้วย" เป็นแนวคิดของไอน์สไตน์ที่อาจจะขัดกับความรู้สึกของเราอยู่มาก แต่ก็เป็นแนวความคิดใหม่ ณ ขณะนั้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักพื้นฐานในการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ให้ก้าวไกลมาได้ถึงทุกวันนี้ และยังเป็นความรู้ที่แฝงอยู่ในอุปกรณ์ต่าง ๆ รอบตัวเรา เช่น หลอดไฟฟ้า LED เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ เซ็นเซอร์แสง เครื่องมือวิเคราะห์ทางอุตสาหกรรม หรือ เครื่องมือวิจัยขั้นสูงอย่างเทคนิคโฟโตอิมิชชัน เป็นต้น ความรู้และการประยุกต์ใช้เหล่านี้ ก็เปรียบเหมือนเป็นมรดกตกทอดที่ได้รับจากไอน์สไตน์

เมื่อมองย้อนไปในอดีต แสงเป็นสิ่งที่เรารู้จักและพบเห็นอยู่ทุกวัน ถ้าเรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ก็แปลว่าเราเห็นแสงแล้ว เนื่องจากเรารู้จักแสงมานาน จึงมีการศึกษาในเชิงฟิสิกส์เกี่ยวกับแสงอยู่มากเช่นกัน มนุษย์เรารู้จักการสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมแสงมาช้านาน เช่น การใช้กระจกสะท้อนแสงเพื่อดูภาพของตัวเอง การใช้เลนส์เพื่อรวมหรือกระจายแสง ซึ่งอาจนำมาประยุกต์ใช้เป็นกล้องส่องทางไกล เป็นต้น ต่อมาช่วงปลายศตวรรษที่ 17 มีการทดลองจากสองนักวิทยาศาสตร์อย่างเฟรส์เนล (Augustin-Jean Fresnel) และยัง (Thomas Young) ที่ทำให้



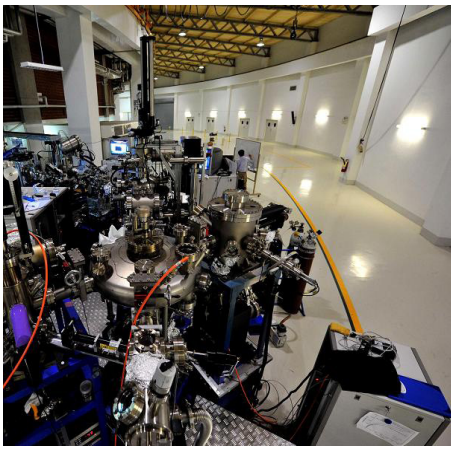
รูปแสดง การเกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกของไอน์สไตน์

เราเข้าใจเกี่ยวกับแสงได้ดีมากขึ้น พวกเขาพิสูจน์ว่าแสงมีสมบัติเหมือนกับคลื่น ตัวอย่างปรากฏการณ์ของคลื่นที่เรารู้จักกันดีเช่น คลื่นบนผิวน้ำที่แผ่เป็นวงเวลาโยนก้อนหินลงน้ำ ถ้าโยนหินสองก้อนพร้อมกัน คลื่นสองวงที่เกิดขึ้นก็สามารถแทรกสอดกันได้ โดยมีทั้งส่วนที่เสริมและหักล้างกัน หรือถ้าคลื่นน้ำตามยาวเคลื่อนที่ผ่านช่องของกำแพงที่ขวางอยู่ คลื่นส่วนที่ผ่านไปได้ก็จะมีการเลี้ยวเบนออก แสงก็สามารถเกิดปรากฏการณ์เลี้ยวเบนและแทรกสอดนี้ได้เช่นเดียวกับคลื่นบนผิวน้ำ นอกจากนี้สิ่งที่ตอกย้ำลงไปอีกว่า แสงเป็นคลื่น มาจากทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์ (James Maxwell) ที่เริ่มคิดขึ้นในช่วงกลางศตวรรษที่ 19 ซึ่งเป็นทฤษฎีที่สำคัญมากในทางฟิสิกส์ โดยเป็นการรวมความรู้ทางแม่เหล็กและไฟฟ้าเข้าด้วยกัน แมกซ์เวลล์ยังค้นพบอีกอย่างหนึ่งว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความเร็วเท่ากันกับความเร็วของแสงพอดี (ประมาณ 3 แสนกิโลเมตรต่อวินาที) ฉะนั้น แสงที่เรามองเห็นจึงถูกสรุปให้เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง จากการทดลองที่ทำง่ายและเห็นผลได้ชัดเจนของเฟรส์เนลและยัง บวกกับทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประสบความสำเร็จสูงของแมกซ์เวลล์ ความคิดที่ว่าแสงเป็นคลื่นจึงถูกฝังรากลึกและถูกยอมรับโดยคนส่วนใหญ่

อย่างไรก็ตาม ต่อมาก็เริ่มมีคำถามใหม่ ๆ เกิดขึ้น ซึ่งความรู้เดิมที่ว่า แสงเป็นคลื่น ไม่สามารถใช้มาตอบคำถามเหล่านั้นได้ คำถามหนึ่งมาจากการทดลองโฟโตอิเล็กทริกของเฮิร์ตซ์ (Heinrich Hertz) เฮิร์ตซ์ได้ทดลองเอาแสงที่มีความถี่ค่าเดียว ที่อยู่ในช่วงยูวีมาฉายลงบนโลหะชนิดต่าง ๆ ในตอนแรกถ้าความถี่นี้สูงพอ ก็จะสังเกตเห็นอิเล็กตรอนหลุดออกมาจากแผ่นโลหะได้ ถ้าปรับความเข้มแสงให้สูงขึ้น อิเล็กตรอนก็จะหลุดออกมามากขึ้น ตามที่เห็นได้จากกระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ซึ่งตรงนี้ก็ยังไม่มีอะไรน่าแปลก โดยเราอาจจะมองว่าแสงสามารถถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน ถ้าอิเล็กตรอนมีพลังงานมากพอก็จะหลุดออกมาได้ ฉะนั้น ถ้าความเข้มแสงมาก การถ่ายเทพลังงานก็มีได้มาก และอิเล็กตรอนก็จะหลุดออกมามากตาม ความแปลกเกิดขึ้นเมื่อเฮิร์ตซ์ได้ปรับความถี่ของแสงให้มีค่าน้อยลง จนมาถึงค่าหนึ่งปรากฏว่า ไม่มีอิเล็กตรอนหลุดออกมาเลย ถึงแม้จะเพิ่มความเข้มแสงให้สูงขึ้นเท่าไรก็ตาม อิเล็กตรอนก็ยังไม่หลุดออกมา ทั้ง ๆ ที่การเพิ่มความเข้มแสงก็เหมือนการเพิ่มพลังงานเข้าไป แต่ไฉนเมื่อเพิ่มพลังงานให้สูงมาก ๆ ก็ยังกลับไม่มีอิเล็กตรอนหลุดออกมาจากโลหะ ข้อสงสัยที่เกิดขึ้นนี้ไม่มีใครให้คำตอบได้ จนกระทั่งปี ค.ศ. 1905 ที่ไอน์สไตน์อธิบายปรากฏการณ์นี้ด้วยทฤษฎีโฟโตอิเล็กทริก

ใจความสำคัญของทฤษฎีโฟโตอิเล็กทริกนั้นอยู่ที่แนวคิดที่ว่า แสงอาจประพฤติตัวเหมือนกับก้อนอนุภาคได้ที่มีชื่อเรียกว่า อนุภาคโฟตอน โดยโฟตอนแต่ละตัวจะมีพลังงานแปรผันตามความถี่ของแสง (หรือเท่ากับค่าคงที่ h คูณกับความถี่ของแสง) แนวคิดนี้ช่วยไขข้อสงสัยจากการทดลองของเฮิร์ตซ์ได้ สิ่งที่ไอน์สไตน์อธิบายต่อคือ จริงอยู่ที่แสงนั้นสามารถถ่ายทอดพลังงานให้กับอิเล็กตรอนได้ แต่การถ่ายทอดพลังงานให้กับอิเล็กตรอนหนึ่งตัว ไม่ได้มาจากแสงทั้งหมด แต่ได้จากอนุภาคโฟตอนทีละตัวเท่านั้น เป็นแบบหนึ่งโฟตอนต่อหนึ่งอิเล็กตรอน เพราะฉะนั้นการที่อิเล็กตรอนหนึ่งตัวจะหลุดออกมาได้นั้นจึงไม่ขึ้นอยู่ความเข้มแสงรวม (หรือพลังงานรวม) แต่ขึ้นอยู่กับพลังงานของอนุภาคโฟตอนที่มาชน ว่ามีค่าสูงพอที่จะเอาชนะพลังงานยึดเหนี่ยวของอิเล็กตรอนตัวนั้นได้หรือไม่ ดังนั้นผลการทดลองของเฮิร์ตซ์จึงได้ผลที่ขึ้นอยู่กับความถี่ของแสงที่ใช้ด้วย นอกจากคำอธิบายที่ฟังดูมีเหตุผลนี้ ยังมีข้อช่วยเสริมทฤษฎีนี้ตรงที่ ค่าคงที่ h (พลังงานโฟตอนเท่ากับค่าคงที่ h คูณกับความถี่) ที่ไอน์สไตน์ใช้อธิบายยังมีค่าเท่ากับค่าคงที่ของพลังค์ซึ่งเป็นผู้ให้กำเนิดทฤษฎีควอนตัมอีกด้วย เป็นความลงตัวที่เหมาะเจาะพอดี อย่างไรก็ตามในช่วงแรกนั้น ก็ยังมีผู้ต่อต้านแนวคิดนี้อยู่มาก เพราะขัดกับความรู้เดิมที่แสงเป็นคลื่นได้เท่านั้น แต่สุดท้ายหลังจากมีการทดลองมายืนยัน นักวิทยาศาสตร์ต่างๆ ก็เริ่มเห็นพ้องด้วยมากขึ้น จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1921 ไอน์สไตน์ก็ได้รับรางวัลโนเบลจากทฤษฎีนี้ เป็นเวลา 16 ปีให้หลังจากการค้นพบของท่าน (หมายเหตุ ทฤษฎีโฟโตอิเล็กทริกของไอน์สไตน์ที่ว่าแสงเปรียบเหมือนอนุภาค ไม่ได้ทำให้ความรู้เดิมที่ว่าแสงเปรียบเหมือนคลื่นผิดแต่อย่างใด หากแต่แสงมีได้ทั้งสองบทบาทที่เราต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม)

แนวคิดที่ว่าแสงสามารถเปรียบได้เหมือนอนุภาคนี้ ได้เปิดประตูใหม่ให้กับวงการวิทยาศาสตร์ ถึงแม้ไอน์สไตน์ไม่ได้นำมาใช้ศึกษาต่อโดยตรง แต่ความรู้ที่ได้ก็เป็นหลักพื้นฐาน เพื่อใช้ศึกษาในอีกหลายๆ หัวข้อที่ยังไม่เคยมีมาก่อน ตัวอย่างเช่น การศึกษาฟิสิกส์ควอนตัม การพัฒนาวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ และการสร้างเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงแบบใหม่ๆ เป็นต้น หนึ่งในอุปกรณ์ที่มีประโยชน์และเริ่มใช้กันมากขึ้นคือ เซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า หนึ่งในหลักการของการพัฒนาประสิทธิภาพของวัสดุสำหรับเซลล์แสงอาทิตย์คือ การเลือกวัสดุที่มีแถบพลังงานให้เหมาะสมกับชนิดของแสงหรือเหมาะสมกับพลังงานของโฟตอนที่มากระตุ้นอิเล็กตรอนในวัสดุนั่นเอง อีกตัวอย่างคือหลอดไฟฟ้า LED ที่ใช้ในไฟฉายความสว่างสูง หรือตามป้ายโฆษณาขนาดใหญ่ ซึ่งจะปล่อยโฟตอนหรือแสงออกมา แต่สำหรับการใช้ประโยชน์ได้จริงเราต้องสามารถควบคุมสีซึ่งเปลี่ยนตามความถี่ของแสงได้ นั่นก็คือพลังงานของโฟตอนแต่ละตัวนั้นเอง ดังนั้นวัสดุที่ถูกเลือกใช้ จะต้องเป็นวัสดุที่มีแถบพลังงานสอดคล้องกับพลังงานของโฟตอน หรือสีที่เราต้องการ เป็นต้น



รูปแสดง สถานีทดลองเทคนิค XPS ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

นอกจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใกล้ตัวที่กล่าวไปแล้ว ความรู้ที่ได้จากไอน์สไตน์นี้ยังนำไปใช้พัฒนาเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงโดยตรงที่มีชื่อว่า เทคนิคสเปกโตรสโกปีโฟโตอิมิชชัน หรือในเชิงเคมีอาจจะรู้จักในชื่อย่อว่า XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy) ซึ่งในประเทศไทยมีเครื่องมือชนิดติดตั้งอยู่ที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น โดยการนำแสงซินโครตรอนย่านรังสีเอกซ์ไปใช้ในเทคนิค XPS เพื่อวิเคราะห์พื้นผิวของตัวอย่าง ในด้านคุณสมบัติทางกายภาพ ทางฟิสิกส์ และทางเคมี ซึ่งสามารถให้ข้อมูลของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในสารตัวอย่าง ทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ สามารถทราบถึงสถานะออกซิเดชั่นของธาตุนั้น ๆ ได้ และยังสามารถใช้ศึกษาโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของสาร เช่น ค่าพลังงาน ลักษณะการหมุนและทิศทาง ของอิเล็กตรอน ในตัวอย่างนั้นเป็นต้น เครื่องมือชนิดนี้จึงมีประโยชน์ในงานวิจัยด้านวัสดุศาสตร์ (Material Sciences) และวิทยาการด้านพื้นผิว (Surface Science) เช่นการศึกษาการผุกร่อนของโลหะ การพัฒนาสารเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ชนิดต่าง ๆ และการวิเคราะห์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบในสารที่ได้สังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ตัวอย่างทางอุตสาหกรรม เช่น การวิเคราะห์ตรวจสอบธาตุปนเปื้อนในสารตัวอย่าง การวิเคราะห์ข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิคส์ และงานทางด้านโพลิเมอร์ เป็นต้น

ผู้สนใจเทคนิค XPS สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ http://www.slri.or.th ■

เอกสารอ้างอิง

(1) บันทึกอย่างเป็นทางการในเว็บไซต์http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1921/

(2) Morris Shamos, Great Experiments in Physics. Holt Reinhart and Winston (1959)

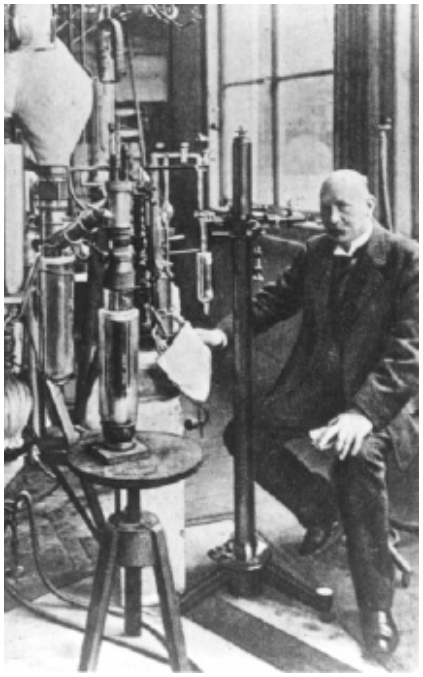
(3) Basil Mahon, The Man Who Changed Everything – the Life of James Clerk Maxwell. Wiley (2003).

(4) Stephan Hufner, Photoelectron Spectroscopy. Springer (2003).

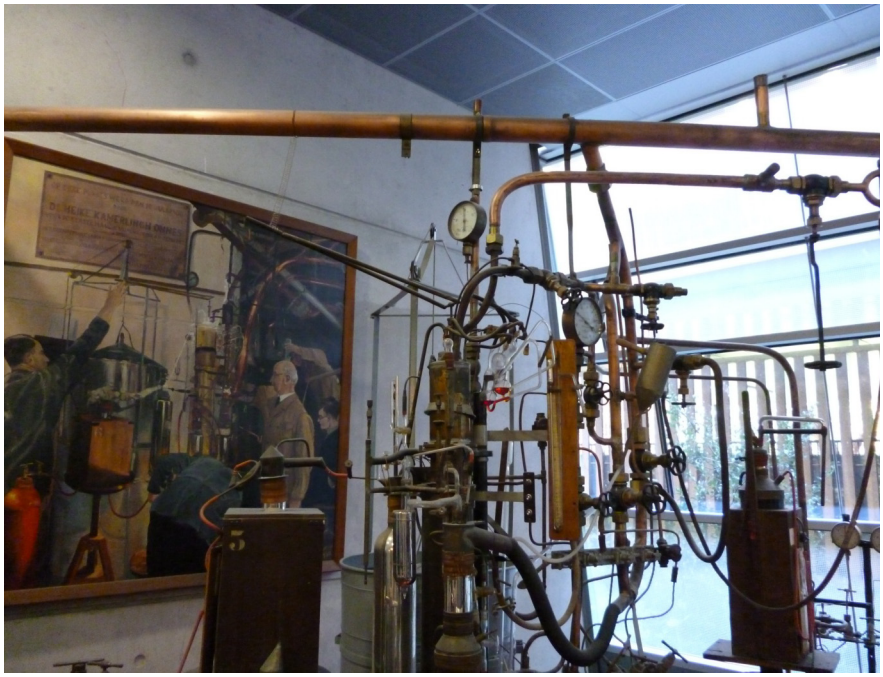
(5) A. Einstein, „¨ber einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt". Annalen der Physik 17, 132–148 (1905).

จากฮีเลียมเหลวหยดแรก.....สู่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (ตอนแรก)

นางสาวศุภวรรณ ศรีจันทร์ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(องค์การมหาชน)



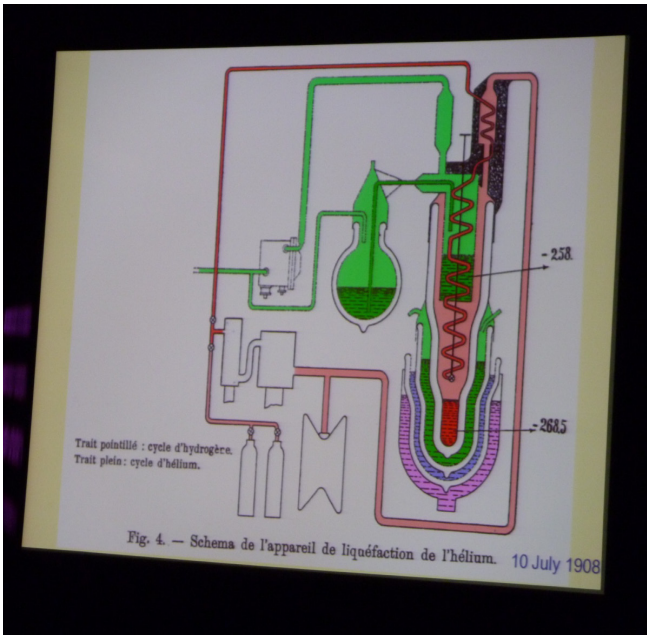
รูปที่ 1 ศาสตราจารย์ไฮเค คาเมอร์ลิงห์-ออนเนส กับระบบผลิตฮีเลียมเหลวเครื่องแรกของโลก เมื่อปี ค.ศ. 1911



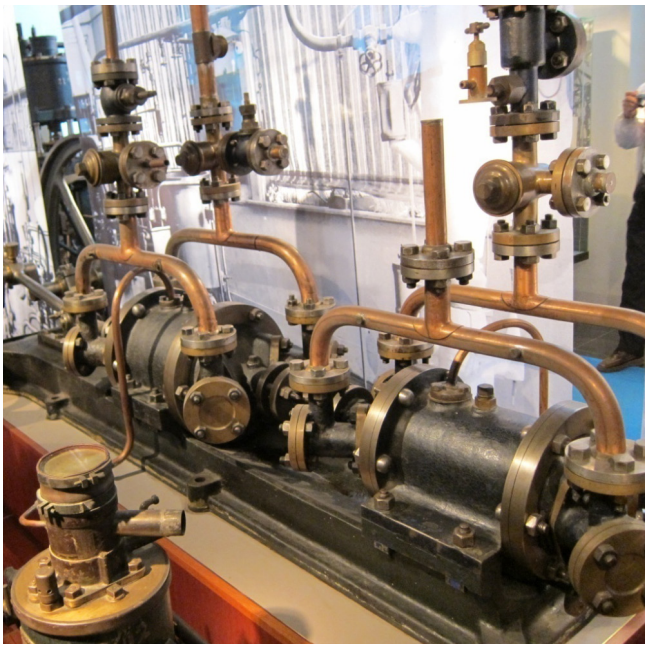
รูปที่ 2 ปัจจุบันอุปกรณ์หลักของระบบผลิตฮีเลียมเหลวในยุคเริ่มต้นของ คาเมอร์ลิงห์-ออนเนส ยังถูกเก็บรักษาไว้เป็นอย่างดีและจัดแสดง ณ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยไลเดน ประเทศเนเธอร์แลนด์

เมื่อร้อยกว่าปีมาแล้ว ในคืนวันที่ 10 กรกฎาคม ค.ศ.1908 ณ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยไลเดน ประเทศเนเธอร์แลนด์ ศาสตราจารย์ ไฮเค คาเมอร์ลิงห์-ออนเนส (Heike Kamerlingh-Onnes) กำลังจับตามองค่าอุณหภูมิที่ค่อยๆลดลงจนคงที่ที่ประมาณ 4 เคลวิน หรือ -268.5 องศาเซลเซียส ในเวลานั้นห้องทดลองแห่งนี้เรียกได้ว่าเป็นสถานที่ที่หนาวเย็นที่สุดในโลก เนื่องจากก๊าซฮีเลียมถูกทำให้เป็นของเหลวได้เป็นครั้งแรกซึ่งเป็นก๊าซเหลวที่มีจุดเดือดต่ำที่สุด โดยก่อนหน้านั้นได้มีการทำไฮโดรเจนเหลว ออกซิเจนเหลว ไนโตรเจนเหลวมาแล้ว สำหรับการผลิตฮีเลียมเหลวครั้งแรกนี้ แม้ว่าจะได้ปริมาณเพียงแค่ถ้วยเล็กๆ แต่ก็นำไปสู่การเริ่มต้นของวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์อุณหภูมิเย็นยวดยิ่งหรือ Cryogenics และการค้นพบสภาวะตัวนำยวดยิ่ง หรือ Superconductivity ที่มีคุณประโยชน์ในปัจจุบัน

ความสำเร็จในการผลิตฮีเลียมเหลวของ คาเมอร์ลิงห์-ออนเนส ต้องใช้เวลาในการเตรียมการทดลองถึง 7 ปี โดยพยายามแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบ ไม่ว่าจะเป็นการทำให้ก๊าซฮีเลียมบริสุทธิ์เพียงพอ การควบคุมปริมาณการใช้ก๊าซฮีเลียม การป้องกันการรั่วไหลของระบบอัดและระบบส่งก๊าซฮีเลียม การปรับปรุงอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนและภาชนะบรรจุก๊าซเหลว สิ่งสำคัญคือความเข้าใจคุณสมบัติและพฤติกรรมของของไหลที่อุณหภูมิต่ำ การผลิตฮีเลียมเหลวประสบความสำเร็จโดยการนำก๊าซฮีเลียม 7 ลิตร ที่ผ่านการลดอุณหภูมิลงด้วยไฮโดรเจนเหลวจนถึง 15 เคลวิน หรือ -258 องศาเซลเซียส และมีความดัน 100 บรรยากาศ มาปล่อยให้ผ่านรูพรุนออกสู่ภาชนะที่มีความดัน 1 บรรยากาศ การขยายตัวอย่างรวดเร็วทำให้



รูปที่ 3 ภาพร่างแสดงระบบผลิตฮีเลียมเหลวโดย คาเมอร์ลิงห์-ออนเนส (สีเขียวแสดงระบบหมุนเวียนของไฮโดรเจนและสีแดงแสดงระบบหมุนเวียนของฮีเลียม) จัดแสดงที่มหาวิทยาลัยไลเดน ประเทศเนเธอร์แลนด์



รูปที่ 4 เครื่องอัดก๊าซ Cailletet Compressor ที่ใช้ในระบบอัดและส่งก๊าซฮีเลียม จัดแสดงที่มหาวิทยาลัยไลเดน ประเทศเนเธอร์แลนด์

อุณหภูมิของก๊าซลดต่ำลง และเมื่อนำก๊าซฮีเลียมที่มีอุณหภูมิต่ำมาก มาผ่านรูพรุนซ้ำแล้วซ้ำอีกร่วม 20 ครั้ง จึงได้ฮีเลียมเหลวปริมาณ 60 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 4 เคลวิน

การผลิตฮีเลียมเหลวในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ของมหาวิทยาลัยไลเดน ในยุคแรกนั้น อุปกรณ์หลักได้แก่ เครื่องอัดก๊าซของ Cailletet ที่สร้างโดย Louis-Paul Cailletet ในปี ค.ศ. 1883 ซึ่งเป็นเครื่องอัดก๊าซแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพ แต่ประสบปัญหาการปนเปื้อนสารกลีเซอรีนในก๊าซฮีเลียมซึ่งในที่สุดก็ถูกปรับปรุงให้สามารถอัดก๊าซฮีเลียมที่มีความบริสุทธิ์เพียงพอได้ และอุปกรณ์ที่เรียกว่า Dewar หรือภาชนะบรรจุก๊าซเหลวหุ้มสุญญากาศ ที่สร้างโดย James Dewar ในปี ค.ศ. 1898 ซึ่งการทดลองครั้งนี้ได้เปลี่ยนวัสดุที่ใช้มาเป็นแก้วเพื่อให้มองเห็นขั้นตอนเมื่อก๊าซฮีเลียมถูกทำให้เป็นของเหลว และก๊าซฮีเลียมที่ใช้ในครั้งแรกนั้นได้จากแร่โมนาไซท์ ซึ่งภายหลังในปี ค.ศ. 1919 ก๊าซฮีเลียมสามารถผลิตได้จากการแยกก๊าซธรรมชาติและปัจจุบันมีการผลิตมากที่สุดในประเทศสหรัฐอเมริกา

แสงสยามสารฉบับต่อไปจะนำท่านไปรู้จักกับระบบผลิตฮีเลียมเหลวแห่งเดียวของประเทศไทย และประโยชน์ด้านวิทยาศาสตร์ของฮีเลียมเหลว ■

รูปที่ 5 อุปกรณ์ Dewar ในระบบผลิตฮีเลียมเหลวของ คาเมอร์ลิงห์-ออนเนส จัดแสดงที่ มหาวิทยาลัยไลเดน ประเทศเนเธอร์แลนด์

เอกสารอ้างอิง

1. D. van Deft, Physics Today: Little cup of helium, big science! , American Institute of Physics, March 2008, p36-42.
2. ภาพประกอบเรื่องจากห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยไลเดน ประเทศเนเธอร์แลนด์ ถ่ายภาพโดย นางสาวศุภวรรณ ศรีจันทร์ เมื่อวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2554

ด้วยพระบารมีสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 13 องค์กรใหญ่ของประเทศ จับมือลงนามความร่วมมือไทย-เซิร์น หวังร่วมวิจัยพัฒนาด้านฟิสิกส์อนุภาค และเทคโนโลยีสารสนเทศขั้นสูง

ด้วยพระมหากรุณาธิคุณของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงมีพระอัจฉริยภาพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยทรงสนพระทัยและได้เสด็จพระราชดำเนินเยือนองค์กรเซิร์น ณ สมาพันธรัฐสวิส ถึง 4 ครั้ง ในครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2552 ได้มีการลงนามในเอกสารแสดงเจตจำนงที่จะมีความร่วมมือกัน (Expression of Interest : EOI) ระหว่างสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) และเซิร์น โดยพระองค์ท่านทรงมีพระกรุณาธิคุณเสด็จประทับเป็นองค์ประธานสักขีพยาน ในการลงนามครั้งนั้นด้วย จุดประสงค์ของการลงนามเพื่อแสวงหาความร่วมมือในการส่งนักศึกษาและครูไทยไปร่วมโครงการภาคฤดูร้อน รวมทั้งสนับสนุนให้นักฟิสิกส์จากประเทศไทยเข้าร่วมทำงานวิจัยในโครงการของเซิร์น

สืบเนื่องจากการลงนามในครั้งนั้น จึงได้เกิดความร่วมมือทางวิชาการและการวิจัยระหว่างหน่วยงานระดับชาติ 13 หน่วยงาน ประกอบด้วย 1. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) 2.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มทส.) 3.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (จุฬาฯ) 4.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) 5.มหาวิทยาลัยมหิดล (มม.) 6.ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (ศฟ.) 7.สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) 8.สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) 9.สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) (สดร.) 10.สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) (สสนก.) 11.สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) (สทน.) 12.สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.) และ 13. สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) (สซ.) จับมือลงนามในบันทึกข้อตกลงตาม "โครงการความร่วมมือไทยกับเซิร์น" เมื่อวันที่ 18 มกราคม 2555 ณ โรงแรมโกลเด้นท์ ทิวลิป ซอฟเฟอริน กรุงเทพมหานคร โดยหวังพัฒนากำลังคนด้านฟิสิกส์ที่ขาดแคลน เปิดโอกาสให้นักศึกษา นักวิจัยไทยได้ทำงานร่วมกับนักฟิสิกส์ที่มีชื่อเสียงระดับโลก รวมถึงการร่วมใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ระบบสื่อสารสนเทศเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มาใช้ได้ในวงการศึกษาและวิทยาศาสตร์ของไทย ■

การประชุม AOFSRR Council Meeting และ The 3rd Pre-AOFSRR Meeting

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ได้จัดการประชุม AOFSRR Council Meeting เมื่อวันที่ 11 มกราคม 2555 ณ โรงแรมโนโวเทล สุวรรณภูมิ แอร์พอร์ท จ.สมุทรปราการ เพื่อเป็นการร่วมหารือระหว่างผู้บริหารของสถาบันฯ กับคณะกรรมการบริหารของ Asia-Oceania Forum on Synchrotron Radiation Research (AOFSRR) ในการเตรียมการจัดประชุมวิชาการ The 6th Asia-Oceania Forum on Synchrotron Radiation Research ซึ่งได้มีการเลื่อนการจัดประชุมจากเดือนตุลาคม 2554 มาเป็นเดือนสิงหาคม 2555 เนื่องจากสถานการณ์น้ำท่วม ■

ประกาศรายชื่อผู้แทนประเทศไทย เข้าร่วมโครงการนักศึกษาและครูสอนฟิสิกส์ ภาคฤดูร้อน "เซิร์น" ประจำปี 2555

(ภาพจากซ้าย) นางสาวชุลีณี พาหุรัตน์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร นายสุรศักดิ์ ศรีสุวงศ์ โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จ.อุดรธานี นายนวเดโช ชาญขุนทด มหาวิทยาลัยขอนแก่น และนายรัฐกร แก้วอ่วม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โครงการคัดเลือกนักศึกษาและครูสอนฟิสิกส์ เพื่อเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อนเซิร์น เป็นโครงการตามแนวพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงคัดเลือกนักศึกษาระดับปริญญาตรีหรือปริญญาโทที่ศึกษาในสาขาวิชาฟิสิกส์ เพื่อไปเข้าร่วมโครงการ **CERN Summer Student Programme** และคัดเลือกครูสอนฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไปเข้าร่วมโครงการ **Physics High School Teachers Programme** ณ เซิร์น ในช่วงภาคฤดูร้อน นับเป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาและครูสอนฟิสิกส์ที่เข้าร่วมโครงการได้พัฒนาความรู้ความสามารถ รวมถึงการสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนนักศึกษาและครูจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกที่เข้าร่วมโครงการ โครงการนี้เกิดขึ้นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2553 ถึงปัจจุบันได้มีการคัดเลือกและส่งนักศึกษาและครูสอนฟิสิกส์ เข้าร่วมกิจกรรมภาคฤดูร้อนเซิร์นเป็นรุ่นที่ 3 ซึ่งผู้แทนที่ได้รับการคัดเลือกในปี พ.ศ. 2555 นี้ ประกอบด้วย โครงการนักศึกษา ภาคฤดูร้อนเซิร์น จำนวน 2 คน คือนายนวเดโช ชาญขุนทด มหาวิทยาลัยขอนแก่น และ นายรัฐกร แก้วอ่วม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โครงการครูฟิสิกส์ ภาคฤดูร้อนเซิร์น จำนวน 2 คน คือนางสาวชุลีณี พาหุรัตน์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร นายสุรศักดิ์ ศรีสุวงศ์ โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จ.อุดรธานี ซึ่งจะเดินทางไปทำกิจกรรม ณ เซิร์น สมาพันธรัฐสวิส เดือน กรกฎาคม 2555 ที่จะถึงนี้ ■

สซ. จัดประชุมคณะทำงาน ASEAN Synchrotron เตรียมพร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียน

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จัดการประชุม Ad-hoc Working Group on Synchrotron Technology in ASEAN (ASEAN Synchrotron) เมื่อวันที่ 20-21 กุมภาพันธ์ 2555 มีผู้แทนด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเข้าร่วมประชุมจำนวน 5 ประเทศประกอบด้วย ประเทศมาเลเซีย สิงคโปร์ กัมพูชา เวียดนาม และไทย เดินทางเข้าเยี่ยมชมศักยภาพของเครื่องกำเนิดแสงสยาม และความพร้อมในการให้บริการแสงซินโครตรอน ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม จังหวัดนครราชสีมา และประชุมสรุปผล ณ โรงแรมโนโวเทล สุวรรณภูมิ กรุงเทพมหานคร

การจัดประชุมครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อร่วมกันพิจารณากรอบแนวทางการส่งเสริมให้นักวิจัยและวิชาการจากประเทศในภูมิภาคอาเซียน ได้เข้ามาร่วมใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอนเพื่อการวิจัยและพัฒนางานด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น และเพื่อส่งเสริมให้ห้องปฏิบัติการแสงสยาม เป็นห้องปฏิบัติการกลางด้านเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนที่ใหญ่ที่สุดของภูมิภาคนี้ ซึ่งผลจากการประชุมครั้งนี้จะได้นำเสนอต่อที่ประชุมคณะกรรมการอาเซียนว่าด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไป ■

AOFSRR 2012

Bright light for better life

Siam Photon

AOF Synchrotron Radiation

6th Asia-Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research And 4th SLRI Annual User Meeting

August 8-12 , 2012

Imperial Queen's Park, Bangkok, Thailand

International Advisory Committee

Osamu Shimomura (KEK, Japan)
Keng Liang (NCTU, Taiwan)
Herbert Moser (KIT, Germany)
Josef Hormes (CLS, Canada)
Paul Dumas (SOLEIL, France)
Pairash Thajchayapong (NSTDA, Thailand)
Prasart Suebka (SUT, Thailand)
Thiraphat Vilaithong (ThEP, Thailand)
Jisnuson Svasti (MU, Thailand)

Organizing Committee

Chair:
Prayoon Songsiriritthigul (SLRI, Thailand)
Secretary:
Supagorn Rugmai (SLRI, Thailand)
Members:
Moonhor Ree (PAL, Korea)
Masaki Takata (RIKEN/SPring-8, Japan)
Richard Garett (ANSTO, Australia)
Masaharu Oshima (Univ. of Tokyo, Japan)
Shih-Lin Chang (NSRRC, Taiwan)
Keith Nugent (AS, Australia)
Hongjie Xu (SSRF, China)
P.D. Gupta (RRCAT, India)
Mark Breese (SSLS, Singapore)
Richard Haverkamp (Massey Univ., New Zealand)
Swee Ping Chia (Univ. of Malaya, Malaysia)
Tran Duc Thiep (VAST, Vietnam)
Sukit Limpijumnong (SUT, Thailand)

Local Organizing Committee

Chair:
Supagorn Rugmai (SLRI, Thailand)
Secretary:
Sirinart Srichan (SLRI, Thailand)
Members:
Prapong Klysubun (SLRI, Thailand)
Rattikorn Yamnirun (SUT, Thailand)
Worawat Meevasana (SUT, Thailand)
Nichada Jearanaikul (SLRI, Thailand)
Waraporn Tantanuch (SLRI, Thailand)
Wutthikrai Bussayaporn (SLRI, Thailand)
Chanapa Kongmak (SLRI, Thailand)
Prae Chirawatkul (SLRI, Thailand)
Umaratchani Keawbutta (SLRI, Thailand)
Sasipan Traitan (SLRI, Thailand)
Sommai Champucha (SLRI, Thailand)

Program Committee

Chair:
Sukit Limpijumnong (SUT, Thailand)
Secretary:
Nuanwan Sanguansak (SLRI, Thailand)
Members:
Masaki Takata (RIKEN/SPring-8, Japan)
Hitoshi Tanaka (SPring-8, Japan)
Masaharu Nomura (KEK, Japan)
Sang Hoon Nam (PAL, Korea)
Kyung-Jin Kim (PAL, Korea)
Hyun Hoon Song (Hannam Univ., Korea)
Zhentang Zhao (SINAP, China)
Jianhua He (SSRF, China)
Ziyu Wu (IHEP, China)
Andrew Peele (AS, Australia)
Bruce Ravel (NIST, USA)
Ben Ruck (Victoria Univ. of Wellington, New Zealand)
Milan K. Sanyal (SINP, India)
S. K. Deb (RRCAT, India)
Di Jing Huang (NSSRC, Taiwan)
Sirirurg Songsivilai (NANOTEC, Thailand)
Wantana Klysubun (SLRI, Thailand)
Saroj Rujirawat (SUT, Thailand)
Vittaya Amornkitbumrung (KKU, Thailand)
Attera Worayingyong (KU, Thailand)
Brendan Kennedy (Univ. of Sydney, Australia)
Soichi Wakatsuki (KEK, Japan)

Topics

- Applications of synchrotron radiation
- SR facility reports
- Status of new synchrotron light sources and XFEL
- Advances in SR instrumentation and measurement techniques

Important Dates

- Abstract submission deadline: 31 May 2012
- Early Registration deadline: 15 June 2012
- Hotel reservation deadline: 15 June 2012
- AOFSRR 2012: 8-12 August 2012

Conference web : http://www.slri.or.th/AOFSRR2012